

基于 OPC 的综合建筑管理系统的设计与实现

吴发成, 罗键, 洪素惠

(厦门大学 自动化系, 福建 厦门 361005)

摘要: 针对智能建筑管理系统的需求进行分析研究, 基于 OPC 技术, 采用 C#.NET、SQL Server 数据库技术, 构造综合建筑管理系统 (IBMS), 并介绍了系统各主要模块的设计方法。目前该系统已正式投入运营, 提高了智能建筑综合、高效的管理能力。

关键词: 智能建筑; IBMS; OPC; 联动; 数据采集

中图分类号: TP18 文献标识码: A 文章编号: 1009-3044(2010)04-0795-03

The Design and Implementation of OPC-based Integrated Building Management System

WU Fa-cheng, LUO Jian, HONG Su-hui

(Department of Automation, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: With analyzing the needs of intelligent building management system, based on OPC technology, using C#.NET, SQL Server database technology, construct integrated building management systems (IBMS), and describes design of the main system modules. At present the system has been officially put into operation, improving integrated and efficient management capabilities of the intelligent building.

Key words: intelligent building; IBMS; OPC; linkage; data acquisition

在智能建筑中, 弱电系统主要包括楼宇自控系统(BAS)、安防自动化系统(SAS)、消防自动化系统(FAS)、通讯自动化系统(CAS)和办公自动化系统(OAS)等, 而各系统又由多个子系统和各种设备构成。如楼宇自控系统包括空调系统、新风系统、制冷系统、通风系统、水系统、照明系统和变配电系统等。综合楼宇管理系统(简称 IBMS)就是将智能建筑内的若干个既相对独立又相互关联的子系统在物理、逻辑及功能上连接在一起, 以实现资源共享、信息集成和综合管理, 是现代智能建筑的一个重要组成部分。本系统是基于福建境内一栋智能建筑开发设计。本文只针对该建筑的具体情况进行分析和设计。

1 系统分析与设计

1.1 系统分析

智能建筑拥有一批种类繁多、功能各异的机电设备和系统, 对其进行监控和管理的功能、要求各不相同。

IBMS 监控和管理的对象包括楼宇自控系统、防盗报警系统、闭路电视监控系统、防盗报警系统、门禁系统、停车场管理系统。根据各类设备所要完成的功能, IBMS 由对应的各分系统组成, 它们相对独立工作, 各自完成相应的监测、控制和管理的任务; 但又协调一致, 实现信息交换和共享, 共同完成建筑物自动化管理的功能, 并保证其运行维护管理的经济性和智能化。

IBMS 的功能需求如下:

1) 对智能建筑内所有子系统(5A)的机电设备进行统一平台的实时监控。用户可以在同一软件平台上看到环境温度、湿度等参数, 空调、电梯等设备的运行状态, 建筑的用电、用水、通风和照明情况, 以及保安、巡更的布防状况, 消防系统的烟感、温感的状态等。

2) 实现跨子系统的联动控制, 提高建筑的综合管理能力。联动是某一事件的发生不仅要引起该事件所属子系统的反应, 而且也要引起与之有关联的其他子系统采取相应的动作。如有人非法闯入, 防盗报警系统受到报警信号, 此时 IBMS 根据联动预案将最靠近现场的摄像机对准报警位置, 将该摄像机的图像信号立即切换到主监视器上, 自动开始录像并自动打开相关区域照明及关闭相关区域的门禁, 最后在主界面弹出报警信息提示窗口并将报警信息存入数据库。

3) 提供多种管理功能, 帮助用户进行决策和分析, 提高工作效率、降低运行成本。如提供关键设备的能耗报表分析、对建筑内的控制子系统进行优化调度等功能, 以达到节约能源的目的。

4) 简便、友好、统一的用户界面。如提供包含图形化设备的 2D、甚至 3D 模拟平面, 使用户更加容易识别设备及其位置等信息。

1.2 系统总体设计

目前国际上综合建筑管理系统的体系结构主要有客户端/服务器端(C/S)模式和浏览器/服务器(B/S)模式。C/S 结构不受浏览器限制, 交互性强, 功能更完善、稳定、安全。B/S 结构简化了客户端, 用户操作更为简便, 更适用于信息发布且易于扩展^[1]。考虑到建筑规模和控制软件的稳定性, 本系统采用 C/S 模式。

1.2.1 系统结构设计

IBMS 的总体结构具有结构化和模块化的特点, 其系统结构图如图 1 所示。主要分为数据层、接口层和应用层。

收稿日期: 2009-12-20

作者简介: 吴发成(1985-), 男, 福建南安人, 厦门大学硕士研究生, 研究方向为管理信息系统开发与研究; 罗键, 教授, 博士生导师, 福建省系统工程学会副理事长, 研究方向为信息系统研究与开发、系统控制与优化等; 洪素惠, 女, 厦门大学硕士研究生。

数据层:描述系统的基础数据源,主要包括建筑现场设备的过程数据和数据库中的用户数据、配置数据及设备的历史数据。

接口层:描述各子系统设备的通讯接口协议,主要包括 OPC 接口、RS232 接口、ODBC 数据库接口;描述数据库的访问接口,主要是 ADO. NET。

应用层:描述系统的功能模块,主要包括:

1) BA 子系统:包括空调系统、新风系统、制冷系统、通风系统、水系统、照明系统和变配电系统,负责 BA 系统及子系统的实时监视和控制;

2) 安防子系统:包括防盗报警系统、闭路电视监控系统和巡更系统,负责安防子系统的实时监视和控制;

3) 消防子系统:包括消防报警系统,负责消防子系统的实时监视和控制;

4) 其他系统:包括酒店系统、停车场管理系统、公告备忘等相对独立的系统;

5) 数据采集:采集建筑现场设备信息存入数据库;

6) 数据报表:对采集的建筑现场设备信息进行报表分析;

7) 联动管理:管理联动预案,当有事件触发时,根据联动预案执行联动;

8) OPC UI 控件:OPC UI 控件为设备在 IBMS 中的表现形式,不同的控件有不同的属性和方法;

9) 平面图设计器:实现方便、快捷地按照用户的应用环境形成组态画面存入数据库,供系统运行时使用;

10) 通用模块:提供权限控制、日志管理、系统帮助等通用功能。

1.2.2 接口设计

本系统采用统一的 OPC 标准通讯方式。其接口设计分为三类:

1) 对于提供 OPC 接口的系统,像 BA 系统,程序模块可通过 OPC 接口读取/写入 OPC 服务器中可控设备的当前状态(包括开关状态、当前值等),实现实时监控;可响应 OPC 服务器发出的报警信息实现联动处理;可自定义集中采集关键设备和关键点的当前状态,经过处理后存入数据库供程序使用。

2) 对于没有提供 OPC 接口的其它系统,通过转换程序转为 OPC 接口方式。

3) 对于其他应用系统,需要进行数据交换,采用专门的协议方式,如酒店系统、停车场系统采用数据库的 ODBC 连接方式,一卡通管理系统采用 COM 方式。

2 关键实现技术

2.1 基于 COM 技术的 OPC

系统跟现场可控设备的通信主要采用 OPC 方式。IBMS 作为 OPC 应用程序端,可通过 OPC 接口与 OPC 服务器相连的硬件装置通信,而无须了解这些硬件装置的细节信息^[3]。其通信结构图如图 2 所示。

OPC 全称 Object Linking and Embedding for Process Control,它是建立在 Microsoft 的对象连接与嵌入(OLE)、组件对象模型(COM)和分布式组件对象模型(DCOM)技术基础上的一项技术规范与标准。OPC 将访问现场设备的开发任务以标准接口的形式放到设备厂家或第三方厂家,并将该接口以服务器的形式透明地提供给用户(工控软件开发人员),使得用户可以从底层的通信模块开发中解放出来,而专注于工控软件的功能^[2]。

COM 并不是一种计算机语言,它与运行的机器(只要互相连接)、机器的操作系统(只要支持 COM)以及软件的开发语言无关,而是一种在软件组件间相互通信的二进制和网络的标准。COM 组件是遵循 COM 规范编写的,它以二进制形式发布,可以给应用程序、操作系统以及其他组件提供服务。

DCOM 是 COM 的无缝扩展,它支持在局域网、广域网甚至 Internet 上不同计算机的组件之间的通信。因为是无缝的升级,所以可以将原有的基于 COM 的应用、组件、工具以及知识转移到标准化的分布式环境中。

OPC 是采用 Client/Server 模式。OPC 服务器作为数据源提供现场控制设备的过程数据;OPC 应用程序根据需要对 OPC 服务器进行数据访问(读取/写入)。不同的厂商可能提供不同的 OPC 服务器,一个 OPC 应用程序可以同时连接到同一或不同厂商提供的一个或多个 OPC 服务器,同时一个 OPC 服务器也可以同时被多个的 OPC 应用程序连接。OPC 服务器可以运行在本地计算机(与 OPC 应用程序同一台计算机)或者远程计算机上^[4]。

2.2 联动管理

联动可有效提高建筑对突发事件的处理能力,从而实现系统整体的防火防灾能力。联动管理模块主要包括联动预案的设置、联动的控制和联动的日志。联动预案描述联动触发到联动响应结束系统所做出的一系列动作,其包括联动源、触发条件、动作方式、值、触发时间等属性。

联动源:可能触发联动的可控设备控制点,如消防、门禁、防盗监测点。

触发条件:当设备控制点的当前值满足一定条件($>$ / $<$ / $>=$ / $<=$)时触发。

动作方式:系统主要提供三种方式:1)向其他可控设备控制点写入值;2)弹出提示窗口;3)运行某个特定的程序。

值:针对不同的动作方式分别表示为:1)写入可控设备控制点的值;2)弹出提示窗口的信息;3)运行某个特定程序的命令。

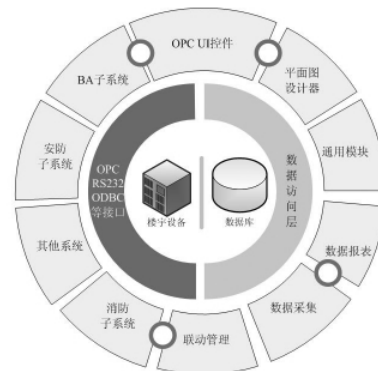


图1 IBMS系统结构图

注:图1中的圆圈表示模块之间有较强的联系。

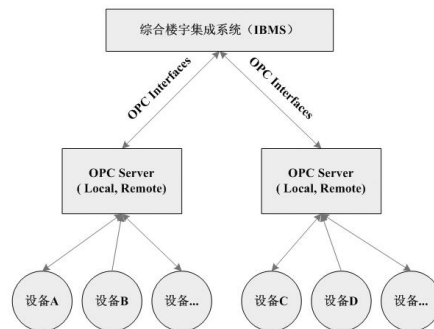


图2 基于OPC的通信结构图

触发时间:联动触发的系统时间,用于记录联动日志的时间。

以下步骤描述系统处理一个联动预案的过程。

- 1) 设置联动预案 A,假设为门禁报警点 #1 发生报警事件触发其附近照明系统中的灯 #1 亮。将联动预案 A 存入数据库。
 - 2) 启动联动时,系统将从数据库中读取所有联动预案,并将其加入联动监控队列。
 - 3) 当门禁报警点 #1 发生门禁报警事件,如无效刷卡、开门时间过长、强行破门等时,系统将从监控队列中找到联动预案 A,根据联动预案 A 的动作方式,向灯 #1 写入命令 1(1 表示开灯的命令)。
 - 4) 此时,系统调用日志记录程序将联动日志存入数据库。
 - 5) 系统主界面中的报警及故障窗口和联动信息窗口刷新显示报警日志和联动日志。
- 系统的联动管理基于数据库,一个联动预案对应数据库联动预案表中的一条或多条记录,将联动预案的配置、联动的控制和联动日志三个功能模块很好的解耦,实现联动的灵活控制。

2.3 OPC UI 控件

OPC UI 控件定义为现场设备在系统中的抽象描述,即系统中的一个 OPC UI 控件对应一台现场设备。

OPC UI 控件是联系平面图设计器和各监控子系统的纽带。平面图设计器基于各种 OPC UI 组态生成与现场环境相对应的组态平面存入数据库,系统运行时加载数据库表中的各监控子系统的 OPC UI 控件重新组合生成与设计时完全一样的组态平面图。系统中,一种 OPC UI 控件根据设置不同的属性可代表一类相似设备。OPC UI 控件设计都应具有以下两类属性:

- 1) 描述与设备通信相关的属性:由于 OPC UI 控件的核心是模拟现场可控设备,应具有和现场可控设备通信的功能,包括读取设备的状态信息和向设备写入控制信息,因此所有 OPC UI 控件都应具有与设备通信相关的属性。主要包括:OPC 服务器所在主机的名字 (opcHost)、OPC 服务器所在主机的用户名 (opcHostUser)、OPC 服务器所在主机的密码 (opcHostPassword)、OPC 服务器名 (opcHostServer)、OPC 点名 (opcHostTagName)。
- 2) 描述控件外观的属性:包括控件左边距 (opcLeft)、控件上边距 (opcTop)、控件的宽度 (opcWidth)、控件的高度 (opcHeight)、设备的描述信息 (opcDescription)、鼠标移上去显示的值 (opcTooltip)、控件的图片路径 (opcImagePath)。

系统采用面向对象的思想对现场设备进行抽象封装,对不同种设备采用不同的 OPC UI 控件与之对应,并抽象出 OPC UI 控件的共有属性,实现了灵活的管理种类繁多的现场设备的目的。同时使得平面图设计器能够灵活的、动态的管理和配置子系统平面图、组态图,能支持在原有配置的基础上重新配置。

2.4 数据采集及报表

数据采集为系统对预定的设备或者设备的关键点的状态信息根据采集策略进行读取并存入数据库的过程。采集策略分为循环采集和定时采集两种方式,其中循环采集方式分为每 5 分钟、每 10 分钟、每 30 分钟、每小时等多种方式,定时采集方式分为某个具体时间点和每天的某个时间点两种方式。数据报表是基于数据采集的设备运行的历史数据进行开发和设计,用户可根据不同的组合条件生成明细、统计报表,并绘制包括趋势线图、柱状对比图和统计饼图,给用户分析和决策提供帮助,以达到节约资源的目的。

系统的数据报表主要用于对水、电、煤气等能源的消耗量进行统计和对比。包括各种能源消耗量的日走势图、时间段走势图、年对比图、季度对比图、月对比图、日对比图,能耗设备的实时数据显示图。

系统生成的报表均可直接导入 Excel,统计分析图表也可以快速导入 Excel、Word、PDF 等多种文件格式,方便二次编辑或打印。

3 结束语

综合建筑管理系统,采用模块化设计的思想,将数据层、接口层和应用层代码分离,很好的提高系统的兼容性和可扩充性。基于 OPC 工业标准接口,使系统和建筑内各弱电系统间有了安全的隔离层,确保各弱电系统的故障不影响系统运行;使系统中的监控模块、数据采集模块、联动模块等需要与现场设备通信的模块可以相互独立工作,有效地提高系统的稳定性。

参考文献:

- [1] 徐晓霞,贝雨馨.B/S 模式与 C/S 模式之比较[J].延边大学学报:自然科学版,2003(2):126-129.
- [2] 贾宏宇,施仁.基于 OPC 的工控软件设计[J].工业控制计算机,1999(2).
- [3] 苏玮.基于 OPC 的智能建筑系统集成软件接口技术及其应用[J].现代建筑电气篇,2008(12).
- [4] OPC Foundation.OPC Data Access Automation Specification 2.05[S].2001.